

Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Metode Numerik Melalui Pembelajaran Berbasis MatLab

Novita Sari¹⁾, Tanzimah²⁾, Putri Fitriasari³⁾

Pendidikan Matematika
Universitas PGRI Palembang
Palembang, Indonesia

novita_sari@univpgri-palembang.ac.id¹⁾, tanzimah@univpgri-palembang.ac.id²⁾, putrifitriasari@univpgri-palembang.ac.id³⁾

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematis (KKM) mahasiswa pada mata kuliah Metode Numerik melalui pembelajaran berbasis MatLab (PBM). Permasalahan pada penelitian ini didasari oleh kurang optimalnya pembelajaran pada mata kuliah Metode Numerik karena minimnya penggunaan komputer, sehingga mahasiswa harus menyelesaikan persamaan matematika menggunakan kalkulator. Untuk itu, diperlukan bantuan *software* komputer dalam penyelesaiannya. Dalam menggunakan *software* komputer diperlukan kemampuan menerjemahkan bahasa matematika ke bahasa komputer secara jelas dan tepat. Selain itu, kemampuan dalam mengomunikasikan hasil perhitungan yang telah didapat juga penting agar dimengerti oleh pembaca. Kemampuan ini disebut kemampuan komunikasi matematis (KKM). Penelitian ini menggunakan metode penelitian *quasi-experimental* dengan desain *nonequivalent pre-test and post-test control-group*. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa program studi pendidikan matematika Universitas PGRI Palembang sebanyak 54 orang yang terbagi menjadi dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data dalam penelitian ini ada dua jenis, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui analisis terhadap skor KAM dan KKM mahasiswa saat pretes dan postes. Data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara kesulitan mahasiswa untuk mendukung kelengkapan data kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yang mendapat PBM lebih baik daripada mahasiswa yang mendapat pembelajaran konvensional.

Keywords—kemampuan komunikasi matematis; metode numerik; MatLab

I. PENDAHULUAN

Metode numerik adalah mata kuliah wajib pada program studi pendidikan matematika yang mempelajari teknik untuk menyelesaikan persamaan-persamaan matematika yang tidak dapat diselesaikan dengan metode analitik. Tujuan mempelajari metode numerik adalah untuk menyelesaikan persamaan-persamaan matematis yang tidak linier dan kompleks. Persamaan-persamaan matematika ini dapat diselesaikan dengan menggunakan berbagai metode, antara lain metode bagi dua, metode *regula falsi*, metode Newton

Raphson, metode *secant*, dan lain sebagainya. Untuk menyelesaikan persamaan yang dimaksud, perlu dilakukan perhitungan secara berulang-ulang (iterasi) dan tentunya akan memakan waktu yang sangat lama jika dilakukan secara manual. Metode numerik dapat dilakukan secara efektif dan efisien apabila perhitungannya dilakukan dengan menggunakan program komputer. Oleh karena itu, prasyarat untuk mengambil mata kuliah ini adalah mahasiswa harus lulus mata kuliah komputer pemrograman dan ICT dalam pendidikan matematika.

Penggunaan program komputer dalam perkuliahan Metode Numerik juga harus didukung oleh sarana dan prasarana yang lengkap, seperti komputer atau laptop dan LCD proyektor. Akan tetapi, komputer dan LCD proyektor untuk mendukung kegiatan perkuliahan di Universitas PGRI sampai pada tahun ajaran 2014-2015 sangat minim, sehingga pada akhirnya dosen beralih menggunakan pembelajaran konvensional. Pada tahun ajaran 2015-2016 jumlah komputer dan LCD proyektor sudah memadai, tetapi belum digunakan secara maksimal karena pembelajaran konvensional tetap dilaksanakan. Dosen berperan sebagai satu-satunya sumber belajar dan mahasiswa menerima informasi dari dosen sehingga berakibat mahasiswa cenderung bersikap pasif. Berdasarkan pengalaman salah satu dosen pengampu mata kuliah ini, mahasiswa diajarkan menyelesaikan persamaan-persamaan matematika dengan perhitungan menggunakan kalkulator. Akibatnya adalah iterasi perhitungan yang dilakukan untuk satu soal saja dapat menghabiskan waktu yang cukup lama. Selain itu, resiko kesalahan dalam melakukan perhitungan pun sangat besar. Padahal, banyak program komputer yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan-persamaan matematika sederhana maupun kompleks. Contohnya adalah *Microsoft Excel*, *Turbo Pascal*, dan *Matrix Laboratory* (MatLab).

MATLAB pertama kali dikenalkan oleh University of New Mexico dan University of Stanford pada tahun 1970 dan digunakan untuk keperluan analisis numerik, aljabar linier, dan matriks. Menurut [1] MATLAB adalah bahasa komputasi teknis tingkat tinggi dan lingkungan interaktif untuk pengembangan algoritma, visualisasi data, analisis data dan komputasi numerik.

Berbagai penelitian tentang penggunaan *software* MatLab pada mata kuliah metode numerik dan penelitian tentang kemampuan komunikasi matematis telah banyak dilakukan sebelumnya. Penelitian pernah dilakukan oleh [2] tentang pembelajaran matematika berbantuan *software* MatLab untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan minat belajar siswa SMA. Hasil penelitiannya adalah peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *software* Matlab lebih baik daripada siswa yang mengalami pembelajaran langsung. Penelitian lainnya dilakukan oleh [3] tentang penerapan *software* MATLAB terhadap kemampuan menyelesaikan masalah numerik mahasiswa. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya peningkatan kemampuan menyusun algoritma dan kemampuan menyelesaikan masalah numerik setelah penggunaan matlab dalam pembelajaran.

Menurut [4], program paket numerik seperti MATLAB, MAPLE, dan sebagainya yang digunakan untuk menyelesaikan masalah matematika dengan metode numerik sebenarnya dibuat oleh orang-orang yang mempunyai dasar-dasar teori metode numerik. Akan tetapi, tidak semua masalah matematika tercakup dalam program paket tersebut, sehingga mahasiswa perlu mempelajari metode numerik untuk dapat membuat program paket (*software*) untuk masalah sendiri.

Untuk menyelesaikan masalah matematika dengan menggunakan metode numerik harus diimbangi dengan kemampuan menerjemahkan bahasa matematika ke bahasa komputer secara jelas dan tepat sehingga terhindar dari kesalahan perhitungan. Kemampuan ini disebut sebagai kemampuan komunikasi matematis (KKM). Di dalam menyelesaikan masalah matematika secara numerik dengan memakai alat bantu komputer secara umum menurut [4], yaitu (1) pemodelan, (2) pemilihan metode (algoritma) numerik, (3) pemrograman (koding), (4) dokumentasi, dan (5) penafsiran hasil. Dari tahapan tersebut terlihat jelas bahwa hal pertama yang harus dilakukan adalah mahasiswa harus mampu membuat pemodelan dari masalah matematis yang akan diselesaikan. Pemodelan ini merupakan bagian dari KKM.

Rendahnya tingkat KKM dapat menyebabkan kesulitan dalam melakukan pemodelan sebagai langkah pertama dan tentunya akan berlanjut pada kesulitan melakukan langkah berikutnya. Pentingnya KKM terlihat dari pernyataan yang dikemukakan oleh [5] bahwa KKM merupakan salah satu standar dalam proses dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, KKM sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam hal ini adalah Metode Numerik.

Di dalam [5], indikator KKM diuraikan menjadi empat, yaitu: (1) mengorganisasikan dan menggabungkan ide, gagasan, atau pemikiran matematis secara tertulis atau lisan; (2) mengomunikasikan ide, gagasan, atau pemikiran secara logis dan jelas kepada teman, guru, dan orang lain; (3) menganalisa dan menilai pemikiran dan strategi matematis orang lain; dan (4) menggunakan bahasa matematika untuk menyatakan ide, gagasan, atau pemikiran matematika dengan tepat. Sementara itu, [6] menjabarkan kegiatan yang dapat diindikasikan sebagai KKM, yaitu: (1) menyatakan suatu

situasi, gambar, diagram, atau benda nyata ke dalam bahasa, simbol idea, atau model matematika; (2) menjelaskan ide, situasi dan relasi matematika secara lisan atau tulisan; (3) mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika; (4) membaca dengan pemahaman suatu representasi matematika; (5) memperkirakan konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi; dan (6) mengungkapkan kembali suatu uraian matematika dengan bahasa sendiri.

Permasalahan umum dalam penelitian ini adalah: "Apakah Pembelajaran Berbasis MatLab dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada mata kuliah Metode Numerik?"

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa setelah mendapatkan pembelajaran berbasis MatLab dan setelah mendapatkan pembelajaran konvensional pada mata kuliah Metode Numerik.

II. METODE

A. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi-Experimental* karena subjek yang diteliti tidak dikelompokkan secara acak melainkan diterima apa adanya [7]. Subjek penelitian dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa kelas yang ada telah terbentuk sebelumnya pada saat mahasiswa mendaftar mata kuliah. Pada penelitian ini, subjek penelitian diberikan perlakuan untuk selanjutnya dilihat pengaruh perlakuan tersebut. Perlakuan yang diberikan adalah pembelajaran berbasis MatLab yang diterapkan pada kelas eksperimen, sedangkan pada kelas kontrol diberikan pembelajaran konvensional (menggunakan *Microsoft Excel*). Kemampuan yang diukur adalah kemampuan komunikasi matematis (KKM).

Desain penelitian yang digunakan adalah desain kelompok kontrol pretes dan postes non-ekivalen atau *Nonequivalent Pre-Test and Post-Test Control-Group Design* (Creswell, 2012). Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebasnya adalah pembelajaran berbasis MatLab. Variabel terikatnya adalah kemampuan komunikasi matematis (KKM). Variabel kontrolnya adalah kemampuan awal mahasiswa (KAM).

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang, sedangkan sampel penelitian adalah mahasiswa semester genap pada Program Studi Pendidikan Matematika tingkat strata 1 Universitas PGRI Palembang tahun ajaran 2016/2017. Sampel penelitian sebanyak 54 orang yang terdiri dari 30 orang pada kelas eksperimen dan 24 orang pada kelas kontrol.

C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Sebelum diberikan perlakuan, kedua kelas diuji kesetaraannya melalui pemberian tes kemampuan awal mahasiswa (KAM). Selanjutnya dilakukan pemilihan kelas eksperimen dan kelas kontrol secara acak. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematis (KKM) mahasiswa, subjek penelitian diberikan pretes dan postes berupa tes KKM mahasiswa. Instrumen tes KAM dan KKM mahasiswa yang digunakan telah diuji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukarannya sehingga dinyatakan telah dapat digunakan dalam penelitian ini.

Data dalam penelitian ini ada dua jenis, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui analisis terhadap skor KKM yang dilakukan sebelum (pretes) dan sesudah (postes) kegiatan pembelajaran. Data kualitatif diperoleh dari lembar jawaban mahasiswa dan hasil wawancara kesulitan mahasiswa yang tidak dapat diketahui dari lembar jawaban mahasiswa. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif untuk mendukung kelengkapan data kuantitatif. Data kuantitatif ditabulasi dan dianalisis melalui tiga tahap, yaitu:

1) *Tahap pertama*: melakukan analisis deskriptif data dan menghitung gain ternormalisasi (*normalized gain*) pretes dan postes menggunakan rumus gain ternormalisasi (n -gain) dari [8], dengan interpretasi kategori n -gain seperti pada Tabel 1.

TABEL 1. KATEGORI N -GAIN (g)

| n -Gain (g) | Interpretasi |
|--------------------|--------------|
| $g > 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 < g \leq 0,7$ | Sedang |
| $g \leq 0,3$ | Rendah |

2) *Tahap kedua*: menguji persyaratan analisis statistik parametrik yang diperlukan sebagai dasar dalam pengujian hipotesis. Pengujian persyaratan analisis dimaksud adalah uji normalitas data dan uji homogenitas varians keseluruhan data kuantitatif.

3) *Tahap ketiga*: menguji hipotesis. Secara umum, uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji t , uji- t' , uji Mann-Whitney, uji ANAVA satu jalur atau uji Kruskal-Wallis. Keseluruhan pengujian hipotesis tersebut menggunakan paket Program statistik SPSS-24 for Windows.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini secara keseluruhan dilaksanakan dari bulan Februari sampai Mei tahun 2017. Secara rinci, penelitian ini terdiri dari empat kali pertemuan pembelajaran (Pembelajaran Berbasis MatLab dan Pembelajaran Konvensional) dan tiga kali pertemuan tes (tes KAM, pretes, dan postes). Secara acak, kelas A dan B dipilih sebagai subjek penelitian.

A. Deskripsi Data KAM

Sebelum diberikan perlakuan, subjek penelitian diberikan tes KAM untuk mengetahui kesetaraannya sebagai sampel penelitian. Untuk memperoleh gambaran kualitas KAM dari

kedua kelas tersebut, data dianalisis secara deskriptif yang dirangkum dalam Tabel 2.

TABEL 2. STATISTIK DESKRIPTIF DATA KAM

| Kelas | N | Skor | | Rerata | Simpangan Baku |
|---------|----|------|------|--------|----------------|
| | | Min | Maks | | |
| Kelas A | 24 | 7 | 20 | 12,79 | 3,27 |
| Kelas B | 30 | 7 | 21 | 13,10 | 3,47 |

Skor maksimal ideal : 30

Berdasarkan Tabel 2, rerata dan simpangan baku kedua sampel relatif sama. Sebelum melakukan uji t untuk mengetahui apakah kedua kelas sampel tersebut secara signifikan setara, normalitas dan homogenitas variansi keduanya. Uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov (K-S), sedangkan uji homogenitas menggunakan uji Levene. Rangkuman dari uji normalitas disajikan pada Tabel 3 dan uji homogenitas disajikan pada Tabel 4.

TABEL 3. UJI NORMALITAS DATA KAM

| Kelas | N | K-S | Sig. | H_0 | Kesimpulan |
|---------|----|-------|-------|----------|------------|
| Kelas A | 24 | 0,137 | 0,200 | Diterima | Normal |
| Kelas B | 30 | 0,124 | 0,200 | Diterima | Normal |

TABEL 4. UJI HOMOGENITAS DATA KAM

| Kelas | N | F | Sig. | H_0 | Kesimpulan |
|---------|----|-------|-------|----------|------------|
| Kelas A | 24 | 0,185 | 0,669 | Diterima | Homogen |
| Kelas B | 30 | | | | |

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa nilai probabilitas ($sig.$) kelas A dan B sama sebesar 0,200 dan lebih dari taraf signifikansi 0,05, sehingga H_0 diterima. Hal ini berarti data tersebut berdistribusi normal. Selanjutnya, Tabel 4 juga menunjukkan nilai probabilitasnya lebih dari taraf signifikansi 0,05 yaitu 0,669, sehingga H_0 diterima. Dengan demikian, data tersebut berdistribusi normal dan homogen.

Setelah diketahui bahwa data tersebut berdistribusi normal dan homogen, maka untuk mengetahui kesetaraan data dari dua kelas tersebut dilakukan uji rerata menggunakan statistik parametrik uji t . Rangkuman hasil uji t disajikan pada Tabel 5.

TABEL 5. UJI PERBEDAAN RERATA DATA KAM



| Kelas | Sig. | H_0 | Kesimpulan |
|---------|-------|----------|---------------------|
| Kelas A | 0,741 | Diterima | Tidak ada perbedaan |
| Kelas B | | | |

Dari Tabel 5, dapat dilihat bahwa nilai probabilitasnya lebih dari taraf signifikansi 0,05, sehingga H_0 diterima. Ini berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada rerata data KAM kelas sampel penelitian. Hasil ini memberikan kesimpulan bahwa mahasiswa pada kedua kelas sampel memiliki KAM yang setara/sama. Selanjutnya, pemilihan secara acak kelas A sebagai kelas kontrol dan kelas B sebagai kelas eksperimen.

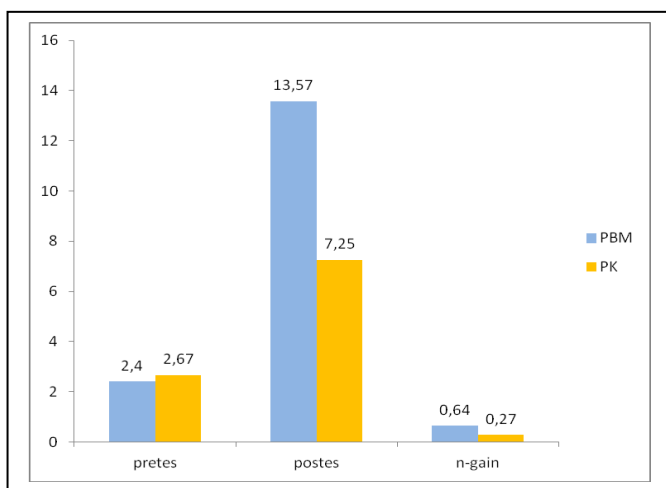
B. Deskripsi Data Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa

Untuk memperoleh gambaran kualitas KKM mahasiswa dari kedua kelas tersebut, data dianalisis secara deskriptif yang dirangkum dalam Tabel 6.

TABEL 6. STATISTIK DESKRIPTIF DATA KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA

| PBM | | | | | PK | | | | |
|-----|---|--------|--------|------|----|---|--------|--------|------|
| N | Stat. | Pretes | Postes | <g> | n | Stat. | Pretes | Postes | <g> |
| 30 |  | 2,40 | 13,57 | 0,64 | 24 |  | 2,67 | 7,25 | 0,27 |
| | s | 2,00 | 2,96 | 0,16 | | s | 2,14 | 3,54 | 0,18 |

Tabel 6 menunjukkan secara keseluruhan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis MatLab mengalami peningkatan KKM yang lebih tinggi daripada mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Rerata peningkatan hasil belajar mahasiswa pada PBM termasuk dalam kategori sedang sebesar 0,64, sedangkan rerata peningkatan hasil belajar mahasiswa pada PK termasuk dalam kategori rendah sebesar 0,27. Dilihat dari hasil postes pun memperkuat bahwa rerata mahasiswa yang memperoleh pembelajaran berbasis MatLab lebih tinggi dari pada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gbr. 1. Grafik pretes, postes, dan n-gain

Untuk mengetahui apakah peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yang mendapat PBM lebih baik daripada mahasiswa yang mendapatkan PK, diajukan hipotesis: mahasiswa yang mendapat PBM memperoleh peningkatan kemampuan komunikasi matematis lebih baik daripada mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Sebelum melakukan pengujian hipotesis tersebut, dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas data n-gain dari kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Hasil uji normalitas dan homogenitas dirangkum dalam Tabel 7 dan Tabel 8.

TABEL 7. UJI NORMALITAS DATA PENINGKATAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA

| Pembelajaran | N | K-S | Sig. | H ₀ | Kesimpulan |
|--------------|----|-------|-------|----------------|------------|
| PBM | 30 | 0,099 | 0,200 | Diterima | Normal |
| PK | 24 | 0,144 | 0,200 | Diterima | Normal |

TABEL 8. UJI HOMOGENITAS DATA PENINGKATAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA

| Pembelajaran | N | F | Sig. | H ₀ | Kesimpulan |
|--------------|----|-------|-------|----------------|------------|
| PBM | 30 | 0,115 | 0,736 | Diterima | Homogen |
| PK | 24 | | | | |

Berdasarkan Tabel 8, terlihat bahwa nilai probabilitas mahasiswa yang mendapat PBM dan yang mendapat PK sama sebesar 0,200 dan lebih dari taraf signifikansi 0,05, sehingga H₀ diterima. Hal ini berarti data tersebut berdistribusi normal. Selanjutnya, Tabel 9 juga menunjukkan nilai probabilitasnya lebih dari taraf signifikansi 0,05 yaitu 0,736, sehingga H₀ diterima. Dengan demikian, data tersebut berdistribusi normal dan homogen.

Setelah diketahui bahwa data tersebut berdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan uji hipotesis menggunakan uji t. Rangkuman hasil uji t disajikan pada Tabel 9.

TABEL 9. UJI PERBEDAAN RERATA DATA DATA PENINGKATAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA

| Pembelajaran | Sig. | H ₀ | Kesimpulan |
|--------------|-------|----------------|---------------|
| PBM | 0,000 | Ditolak | Ada perbedaan |
| KKM | | | |

Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat bahwa nilai probabilitasnya kurang dari taraf signifikansi 0,05, sehingga H₀ ditolak. Hasil ini memberikan kesimpulan bahwa peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis MatLab lebih baik daripada mahasiswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Dengan kata lain, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis MatLab memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis. Temuan dalam penelitian ini memperkuat dan melengkapi penelitian-penelitian terdahulu, antara lain penelitian yang dilakukan oleh [2] dan [3].

Pembelajaran pada mata kuliah Metode Numerik khususnya materi solusi persamaan nirlinjar dengan menggunakan MatLab sangat membantu mahasiswa dalam melakukan iterasi komputasi matematis dibandingkan dengan menggunakan kalkulator bahkan *Microsoft Excel*. Materi solusi persamaan nirlinjar dalam penelitian ini meliputi metode bagidua, metode *regula falsi*, metode Newton Raphson, dan metode *Secant*. Tiap metode menggunakan syntax yang berbeda dan setiap syntax bisa digunakan untuk mencari semua persamaan nirlinjar. Jadi, mahasiswa bisa menggunakan syntax yang sama untuk mencari akar persamaan dari soal lain cukup dengan mengganti persamaannya, galat, batas bawah, batas atas atau nilai awal. Hal ini tentunya menguntungkan bagi mahasiswa dalam mencari akar persamaan. Selain itu, dengan MatLab, mahasiswa tidak bingung pada saat menentukan kapan iterasinya berhenti karena dalam *syntax* program harus memuat kondisi iterasi berhenti. Sebaliknya, pada pembelajaran konvensional menggunakan *Microsoft Excel*, mahasiswa mengalami kebingungan kapan iterasinya harus selesai yang berakibat pada kesalahan menentukan akar persamaan. Gambar 2 menunjukkan hasil iterasi yang dilakukan mahasiswa yang mendapat PBM dengan benar dan jelas, sedangkan Gambar 3 menunjukkan hasil iterasi yang dilakukan mahasiswa yang mendapat PK dengan benar, namun salah dalam menentukan akar persamaan.

konvensional. Adapun saran peneliti terkait dengan hasil penelitian yaitu dosen dapat menerapkan pembelajaran non konvensional yang berbasis MatLab dalam mengembangkan kemampuan pemahaman konsep matematis mahasiswa.

Ucapan terima kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan sponsor penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula untuk pendanaan tahun 2017.

Daftar Pustaka

- [1] Muanalifah, A. (2013). Pemanfaatan Software MATLAB dalam Pembelajaran Metode Numerik Pokok Bahasan Sistem Persamaan Linear Simultan. *Jurnal Phenomenon Vol. 1 No. 1. Juli 2013*. [online]. Tersedia: <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/psmp/article/download/963/766>. [15 Februari 2016].
- [2] Kartika, H. (2014). "Pembelajaran Matematika Berbantuan *Software* MatLab sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Minat Belajar Siswa SMA," *Jurnal Pendidikan UNSIKA*, vol. 2 No. 1. November 2014. [online]. Tersedia: http://academia.edu/29085925/PEMBELAJARAN_MATEMATIKA_BERBANTUAN_SOFTWARE_MATLAB_SEBAGAI_UPAYA_MENINGKATKAN_KEMAMPUAN_KOMUNIKASI_MATEMATIS_DAN_MINAT_BELAJAR_SISWA. [30 Juni 2017].
- [3] Sobiruddin, D. (2015). Penerapan *Software* MATLAB terhadap Kemampuan Menyelesaikan Masalah Numerik Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika PARADIKMA*, 8(1), 1-14. Tersedia: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/paradikma/article/download/3349/3015>. [23 April 2016].
- [4] Sutarno, H. & Rachmatin, D. (2008). Hands-Out Analisis Numerik. Tersedia: http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR%20PEND._MATEMATIKA/196909291994122-DWI_RACHMATIN/HANDSOUT_ANALISIS_MUERIK/untuk_dprint_HAND_OUT_anum.pdf. [1 Mei 2016].
- [5] National Council of Teachers of Mathematics, Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA: Author, 2000.
- [6] Sumarmo, U. (2007). Mengenang Moedomo (1927 – 2005). Dalam Gunawan, H., Sumarti, N., dan Hadiani, R. (ed.). *Pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan berpikir matematis*. Bandung: Majelis Guru Besar ITB.
- [7] Ruseffendi. (2005). Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-eksakta Lainnya. Bandung: Tarsito.
- [8] R.R. Hake. (1999). Analyzing Change/Gain Scores, Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.

| i | a | b | f(a) | f(b) | Salang baru (a,b) | lebarnya |
|-----|----------|---------|---------|----------|---------------------|----------|
| 0 | -3.00000 | 0.00000 | 5.00000 | -6.00000 | [-3.00000, 0.00000] | 3.00000 |
| 1 | -1.50000 | 0.00000 | 1.00000 | -6.00000 | [-1.50000, 0.00000] | 1.50000 |
| 2 | -0.75000 | 0.00000 | 0.43750 | -6.00000 | [-0.75000, 0.00000] | 0.75000 |
| 3 | -0.37500 | 0.00000 | 0.16797 | -6.00000 | [-0.37500, 0.00000] | 0.37500 |
| 4 | -0.18750 | 0.00000 | 0.06755 | -6.00000 | [-0.18750, 0.00000] | 0.18750 |
| 5 | -0.09375 | 0.00000 | 0.02710 | -6.00000 | [-0.09375, 0.00000] | 0.09375 |
| 6 | -0.04688 | 0.00000 | 0.01092 | -6.00000 | [-0.04688, 0.00000] | 0.04688 |
| 7 | -0.02344 | 0.00000 | 0.00436 | -6.00000 | [-0.02344, 0.00000] | 0.02344 |
| 8 | -0.01172 | 0.00000 | 0.00173 | -6.00000 | [-0.01172, 0.00000] | 0.01172 |
| 9 | -0.00586 | 0.00000 | 0.00069 | -6.00000 | [-0.00586, 0.00000] | 0.00586 |
| 10 | -0.00293 | 0.00000 | 0.00027 | -6.00000 | [-0.00293, 0.00000] | 0.00293 |
| 11 | -0.00146 | 0.00000 | 0.00011 | -6.00000 | [-0.00146, 0.00000] | 0.00146 |
| 12 | -0.00073 | 0.00000 | 4.4e-05 | -6.00000 | [-0.00073, 0.00000] | 0.00073 |
| 13 | -0.00037 | 0.00000 | 1.8e-05 | -6.00000 | [-0.00037, 0.00000] | 0.00037 |
| 14 | -0.00018 | 0.00000 | 7.2e-06 | -6.00000 | [-0.00018, 0.00000] | 0.00018 |
| 15 | -9.3e-06 | 0.00000 | 2.9e-06 | -6.00000 | [-9.3e-06, 0.00000] | 9.3e-06 |
| 16 | -4.6e-06 | 0.00000 | 1.2e-06 | -6.00000 | [-4.6e-06, 0.00000] | 4.6e-06 |
| 17 | -2.3e-06 | 0.00000 | 4.8e-07 | -6.00000 | [-2.3e-06, 0.00000] | 2.3e-06 |
| 18 | -1.1e-06 | 0.00000 | 1.9e-07 | -6.00000 | [-1.1e-06, 0.00000] | 1.1e-06 |
| 19 | -5.5e-07 | 0.00000 | 7.6e-08 | -6.00000 | [-5.5e-07, 0.00000] | 5.5e-07 |
| 20 | -2.7e-07 | 0.00000 | 3.1e-08 | -6.00000 | [-2.7e-07, 0.00000] | 2.7e-07 |
| 21 | -1.4e-07 | 0.00000 | 1.2e-08 | -6.00000 | [-1.4e-07, 0.00000] | 1.4e-07 |
| 22 | -7.0e-08 | 0.00000 | 4.8e-09 | -6.00000 | [-7.0e-08, 0.00000] | 7.0e-08 |
| 23 | -3.5e-08 | 0.00000 | 1.9e-09 | -6.00000 | [-3.5e-08, 0.00000] | 3.5e-08 |
| 24 | -1.7e-08 | 0.00000 | 7.6e-10 | -6.00000 | [-1.7e-08, 0.00000] | 1.7e-08 |
| 25 | -8.5e-09 | 0.00000 | 3.1e-10 | -6.00000 | [-8.5e-09, 0.00000] | 8.5e-09 |
| 26 | -4.2e-09 | 0.00000 | 1.2e-10 | -6.00000 | [-4.2e-09, 0.00000] | 4.2e-09 |
| 27 | -2.1e-09 | 0.00000 | 4.8e-11 | -6.00000 | [-2.1e-09, 0.00000] | 2.1e-09 |
| 28 | -1.0e-09 | 0.00000 | 1.9e-11 | -6.00000 | [-1.0e-09, 0.00000] | 1.0e-09 |
| 29 | -5.0e-10 | 0.00000 | 7.6e-12 | -6.00000 | [-5.0e-10, 0.00000] | 5.0e-10 |
| 30 | -2.5e-10 | 0.00000 | 3.1e-12 | -6.00000 | [-2.5e-10, 0.00000] | 2.5e-10 |
| 31 | -1.2e-10 | 0.00000 | 1.2e-12 | -6.00000 | [-1.2e-10, 0.00000] | 1.2e-10 |
| 32 | -6.0e-11 | 0.00000 | 4.8e-13 | -6.00000 | [-6.0e-11, 0.00000] | 6.0e-11 |
| 33 | -3.0e-11 | 0.00000 | 1.9e-13 | -6.00000 | [-3.0e-11, 0.00000] | 3.0e-11 |
| 34 | -1.5e-11 | 0.00000 | 7.6e-14 | -6.00000 | [-1.5e-11, 0.00000] | 1.5e-11 |
| 35 | -7.5e-12 | 0.00000 | 3.1e-14 | -6.00000 | [-7.5e-12, 0.00000] | 7.5e-12 |
| 36 | -3.7e-12 | 0.00000 | 1.2e-14 | -6.00000 | [-3.7e-12, 0.00000] | 3.7e-12 |
| 37 | -1.9e-12 | 0.00000 | 4.8e-15 | -6.00000 | [-1.9e-12, 0.00000] | 1.9e-12 |
| 38 | -9.5e-13 | 0.00000 | 1.9e-15 | -6.00000 | [-9.5e-13, 0.00000] | 9.5e-13 |
| 39 | -4.7e-13 | 0.00000 | 7.6e-16 | -6.00000 | [-4.7e-13, 0.00000] | 4.7e-13 |
| 40 | -2.4e-13 | 0.00000 | 3.1e-16 | -6.00000 | [-2.4e-13, 0.00000] | 2.4e-13 |
| 41 | -1.2e-13 | 0.00000 | 1.2e-16 | -6.00000 | [-1.2e-13, 0.00000] | 1.2e-13 |
| 42 | -6.0e-14 | 0.00000 | 4.8e-17 | -6.00000 | [-6.0e-14, 0.00000] | 6.0e-14 |
| 43 | -3.0e-14 | 0.00000 | 1.9e-17 | -6.00000 | [-3.0e-14, 0.00000] | 3.0e-14 |
| 44 | -1.5e-14 | 0.00000 | 7.6e-18 | -6.00000 | [-1.5e-14, 0.00000] | 1.5e-14 |
| 45 | -7.5e-15 | 0.00000 | 3.1e-18 | -6.00000 | [-7.5e-15, 0.00000] | 7.5e-15 |
| 46 | -3.7e-15 | 0.00000 | 1.2e-18 | -6.00000 | [-3.7e-15, 0.00000] | 3.7e-15 |
| 47 | -1.9e-15 | 0.00000 | 4.8e-19 | -6.00000 | [-1.9e-15, 0.00000] | 1.9e-15 |
| 48 | -9.5e-16 | 0.00000 | 1.9e-19 | -6.00000 | [-9.5e-16, 0.00000] | 9.5e-16 |
| 49 | -4.7e-16 | 0.00000 | 7.6e-20 | -6.00000 | [-4.7e-16, 0.00000] | 4.7e-16 |
| 50 | -2.4e-16 | 0.00000 | 3.1e-20 | -6.00000 | [-2.4e-16, 0.00000] | 2.4e-16 |
| 51 | -1.2e-16 | 0.00000 | 1.2e-20 | -6.00000 | [-1.2e-16, 0.00000] | 1.2e-16 |
| 52 | -6.0e-17 | 0.00000 | 4.8e-21 | -6.00000 | [-6.0e-17, 0.00000] | 6.0e-17 |
| 53 | -3.0e-17 | 0.00000 | 1.9e-21 | -6.00000 | [-3.0e-17, 0.00000] | 3.0e-17 |
| 54 | -1.5e-17 | 0.00000 | 7.6e-22 | -6.00000 | [-1.5e-17, 0.00000] | 1.5e-17 |
| 55 | -7.5e-18 | 0.00000 | 3.1e-22 | -6.00000 | [-7.5e-18, 0.00000] | 7.5e-18 |
| 56 | -3.7e-18 | 0.00000 | 1.2e-22 | -6.00000 | [-3.7e-18, 0.00000] | 3.7e-18 |
| 57 | -1.9e-18 | 0.00000 | 4.8e-23 | -6.00000 | [-1.9e-18, 0.00000] | 1.9e-18 |
| 58 | -9.5e-19 | 0.00000 | 1.9e-23 | -6.00000 | [-9.5e-19, 0.00000] | 9.5e-19 |
| 59 | -4.7e-19 | 0.00000 | 7.6e-24 | -6.00000 | [-4.7e-19, 0.00000] | 4.7e-19 |
| 60 | -2.4e-19 | 0.00000 | 3.1e-24 | -6.00000 | [-2.4e-19, 0.00000] | 2.4e-19 |
| 61 | -1.2e-19 | 0.00000 | 1.2e-24 | -6.00000 | [-1.2e-19, 0.00000] | 1.2e-19 |
| 62 | -6.0e-20 | 0.00000 | 4.8e-25 | -6.00000 | [-6.0e-20, 0.00000] | 6.0e-20 |
| 63 | -3.0e-20 | 0.00000 | 1.9e-25 | -6.00000 | [-3.0e-20, 0.00000] | 3.0e-20 |
| 64 | -1.5e-20 | 0.00000 | 7.6e-26 | -6.00000 | [-1.5e-20, 0.00000] | 1.5e-20 |
| 65 | -7.5e-21 | 0.00000 | 3.1e-26 | -6.00000 | [-7.5e-21, 0.00000] | 7.5e-21 |
| 66 | -3.7e-21 | 0.00000 | 1.2e-26 | -6.00000 | [-3.7e-21, 0.00000] | 3.7e-21 |
| 67 | -1.9e-21 | 0.00000 | 4.8e-27 | -6.00000 | [-1.9e-21, 0.00000] | 1.9e-21 |
| 68 | -9.5e-22 | 0.00000 | 1.9e-27 | -6.00000 | [-9.5e-22, 0.00000] | 9.5e-22 |
| 69 | -4.7e-22 | 0.00000 | 7.6e-28 | -6.00000 | [-4.7e-22, 0.00000] | 4.7e-22 |
| 70 | -2.4e-22 | 0.00000 | 3.1e-28 | -6.00000 | [-2.4e-22, 0.00000] | 2.4e-22 |
| 71 | -1.2e-22 | 0.00000 | 1.2e-28 | -6.00000 | [-1.2e-22, 0.00000] | 1.2e-22 |
| 72 | -6.0e-23 | 0.00000 | 4.8e-29 | -6.00000 | [-6.0e-23, 0.00000] | 6.0e-23 |
| 73 | -3.0e-23 | 0.00000 | 1.9e-29 | -6.00000 | [-3.0e-23, 0.00000] | 3.0e-23 |
| 74 | -1.5e-23 | 0.00000 | 7.6e-30 | -6.00000 | [-1.5e-23, 0.00000] | 1.5e-23 |
| 75 | -7.5e-24 | 0.00000 | 3.1e-30 | -6.00000 | [-7.5e-24, 0.00000] | 7.5e-24 |
| 76 | -3.7e-24 | 0.00000 | 1.2e-30 | -6.00000 | [-3.7e-24, 0.00000] | 3.7e-24 |
| 77 | -1.9e-24 | 0.00000 | 4.8e-31 | -6.00000 | [-1.9e-24, 0.00000] | 1.9e-24 |
| 78 | -9.5e-25 | 0.00000 | 1.9e-31 | -6.00000 | [-9.5e-25, 0.00000] | 9.5e-25 |
| 79 | -4.7e-25 | 0.00000 | 7.6e-32 | -6.00000 | [-4.7e-25, 0.00000] | 4.7e-25 |
| 80 | -2.4e-25 | 0.00000 | 3.1e-32 | -6.00000 | [-2.4e-25, 0.00000] | 2.4e-25 |
| 81 | -1.2e-25 | 0.00000 | 1.2e-32 | -6.00000 | [-1.2e-25, 0.00000] | 1.2e-25 |
| 82 | -6.0e-26 | 0.00000 | 4.8e-33 | -6.00000 | [-6.0e-26, 0.00000] | 6.0e-26 |
| 83 | -3.0e-26 | 0.00000 | 1.9e-33 | -6.00000 | [-3.0e-26, 0.00000] | 3.0e-26 |
| 84 | -1.5e-26 | 0.00000 | 7.6e-34 | -6.00000 | [-1.5e-26, 0.00000] | 1.5e-26 |
| 85 | -7.5e-27 | 0.00000 | 3.1e-34 | -6.00000 | [-7.5e-27, 0.00000] | 7.5e-27 |
| 86 | -3.7e-27 | 0.00000 | 1.2e-34 | -6.00000 | [-3.7e-27, 0.00000] | 3.7e-27 |
| 87 | -1.9e-27 | 0.00000 | 4.8e-35 | -6.00000 | [-1.9e-27, 0.00000] | 1.9e-27 |
| 88 | -9.5e-28 | 0.00000 | 1.9e-35 | -6.00000 | [-9.5e-28, 0.00000] | 9.5e-28 |
| 89 | -4.7e-28 | 0.00000 | 7.6e-36 | -6.00000 | [-4.7e-28, 0.00000] | 4.7e-28 |
| 90 | -2.4e-28 | 0.00000 | 3.1e-36 | -6.00000 | [-2.4e-28, 0.00000] | 2.4e-28 |
| 91 | -1.2e-28 | 0.00000 | 1.2e-36 | -6.00000 | [-1.2e-28, 0.00000] | 1.2e-28 |
| 92 | -6.0e-29 | 0.00000 | 4.8e-37 | -6.00000 | [-6.0e-29, 0.00000] | 6.0e-29 |
| 93 | -3.0e-29 | 0.00000 | 1.9e-37 | -6.00000 | [-3.0e-29, 0.00000] | 3.0e-29 |
| 94 | -1.5e-29 | 0.00000 | 7.6e-38 | -6.00000 | [-1.5e-29, 0.00000] | 1.5e-29 |
| 95 | -7.5e-30 | 0.00000 | 3.1e-38 | -6.00000 | [-7.5e-30, 0.00000] | 7.5e-30 |
| 96 | -3.7e-30 | 0.00000 | 1.2e-38 | -6.00000 | [-3.7e-30, 0.00000] | 3.7e-30 |
| 97 | -1.9e-30 | 0.00000 | 4.8e-39 | -6.00000 | [-1.9e-30, 0.00000] | 1.9e-30 |
| 98 | -9.5e-31 | 0.00000 | 1.9e-39 | -6.00000 | [-9.5e-31, 0.00000] | 9.5e-31 |
| 99 | -4.7e-31 | 0.00000 | 7.6e-40 | -6.00000 | [-4.7e-31, 0.00000] | 4.7e-31 |
| 100 | -2.4e-31 | 0.00000 | 3.1e-40 | -6.00000 | [-2.4e-31, 0.00000] | 2.4e-31 |
| 101 | -1.2e-31 | 0.00000 | 1.2e-40 | -6.00000 | [-1.2e-31, 0.00000] | 1.2e-31 |
| 102 | -6.0e-32 | 0.00000 | 4.8e-41 | -6.00000 | [-6.0e-32, 0.00000] | 6.0e-32 |
| 103 | -3.0e-32 | 0.00000 | 1.9e-41 | -6.00000 | [-3.0e-32, 0.00000] | 3.0e-32 |
| 104 | -1.5e-32 | 0.00000 | 7.6e-42 | -6.00000 | [-1.5e-32, 0.00000] | 1.5e-32 |
| 105 | -7.5e-33 | 0.00000 | 3.1e-42 | -6.00000 | [-7.5e-33, 0.00000] | 7.5e-33 |
| 106 | -3.7e-33 | 0.00000 | 1.2e-42 | -6.00000 | [-3.7e-33, 0.00000] | 3.7e-33 |
| 107 | -1.9e-33 | 0.00000 | 4.8e-43 | -6.00000 | [-1.9e-33, 0.00000] | 1.9e-33 |
| 108 | -9.5e-34 | 0.00000 | 1.9e-43 | -6.00000 | [-9.5e-34, 0.00000] | 9.5e-34 |
| 109 | -4.7e-34 | 0.00000 | 7.6e-44 | -6.00000 | [-4.7e-34, 0.00000] | 4.7e-34 |
| 110 | -2.4e-34 | 0.00000 | 3.1e-44 | -6.00000 | [-2.4e-34, 0.00000] | 2.4e-34 |
| 111 | -1.2e-34 | 0.00000 | 1.2e-44 | -6.00000 | [-1.2e-34, 0.00000] | 1.2e-34 |
| 112 | -6.0e-35 | 0.00000 | 4.8e-45 | -6.00000 | [-6.0e-35, 0.00000] | 6.0e-35 |
| 113 | -3.0e-35 | 0.00000 | 1.9e-45 | -6.00000 | [-3.0e-35, 0.00000] | 3.0e-35 |
| 114 | -1.5e-35 | 0.00000 | 7.6e-46 | -6.00000 | [-1.5e-35, 0.00000] | 1.5e-35 |
| 115 | -7.5e-36 | 0.00000 | 3.1e-46 | -6.00000 | [-7.5e-36, 0.00000] | 7.5e-36 |
| 116 | -3.7e-36 | 0.00000 | 1.2e-46 | -6.00000 | [-3.7e-36, 0.00000] | 3.7e-36 |
| 117 | -1.9e-36 | 0.00000 | 4.8e-47 | -6.00000 | [-1.9e-36, 0.00000] | 1.9e-36 |
| 118 | -9.5e-37 | 0.00000 | 1.9e-47 | -6.00000 | [-9.5e-37, 0.00000] | 9.5e-37 |
| 119 | -4.7e-37 | 0.00000 | 7.6 | | | |